

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-259471

(P2003-259471A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 Q 11/04		H 0 4 L 12/42	Z 5 K 0 3 1
H 0 4 L 12/42		H 0 4 Q 11/04	A 5 K 0 6 9
			F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-60231(P2002-60231)

(22) 出願日 平成14年3月6日 (2002.3.6)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 若井 淳之介  
東京都国分寺市東壱ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 林川 博史  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所通信事業部内

(74) 代理人 100068504  
弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

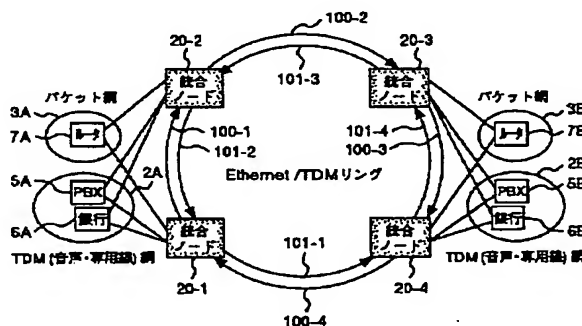
(54) 【発明の名称】 バケット/TDM統合型ノード装置

(57) 【要約】

【課題】 同一の光伝送路上で、SONETに代表される従来のTDMベースの通信と、Ethernetに代表されるバケットベースの通信とを実現する。

【解決手段】 第1光伝送路から波長多重化された複数チャネルの光信号を受信し、第2光伝送路に波長多重化された複数チャネルの光信号を送信するノード装置において、バケットフレーム処理部(31)と、TDMフレーム処理部(33)と、上記TDMフレーム処理部とバケットフレーム処理部に異なる波長の光信号を割り当てるための手段(25、35)とを有し、同一光伝送路でTDMフレーム伝送チャネルとバケットフレーム伝送チャネルを波長多重化する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1光伝送路から波長多重化された複数チャネルの光信号を受信し、第2光伝送路に波長多重化された複数チャネルの光信号を送信するノード装置において、

少なくとも1つのTDMフレーム処理部と、  
少なくとも1つのパケットフレーム処理部と、  
上記TDMフレーム処理部とパケットフレーム処理部に異なる波長の光信号を割り当てるための手段とを有し、  
上記第1、第2の光伝送路でTDMフレームの伝送チャネルとパケットフレームの伝送チャネルを波長多重化したことを特徴とするパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項2】第1光伝送路から波長多重化された複数チャネルの光信号を受信し、チャネル対応の複数の受信ポートに電気的信号として出力すると共に、チャネル対応の複数の送信ポートから受信した電気的信号を波長多重化された複数チャネルの光信号として第2光伝送路に送信する光信号回路と、

少なくとも1つのTDMフレーム処理部と、  
少なくとも1つのパケットフレーム処理部と、  
上記TDMフレーム処理部とパケットフレーム処理部を上記光信号回路の互いに異なるチャネルの送受信ポートに接続するための手段とからなることを特徴とするパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項3】前記光信号回路の少なくとも1対の送受信ポートが、前記TDMフレーム処理部またはパケットフレーム処理部に選択的に接続するためのセレクタを備えたことを特徴とする請求項2に記載のパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項4】第1光伝送路上で波長多重化して伝送される複数チャネルの光信号を受信し、チャネル対応の複数の受信ポートに電気的信号として出力すると共に、チャネル対応の複数の送信ポートから受信した電気的信号を波長多重化された複数チャネルの光信号として第2光伝送路に送信する光信号回路と、  
複数のTDMフレーム処理部と、  
上記複数のTDMフレーム処理部とTDM網との間でTDMデータを交換するためのTDMスイッチング部と、  
複数のパケットフレーム処理部と、  
上記複数のパケットフレーム処理部とパケット網との間でパケットを交換するためのパケットルータ部と、  
上記複数のTDMフレーム処理部およびパケットフレーム処理部を上記光信号回路の互いに異なるチャネルの送受信ポートに接続するための手段とからなることを特徴とするパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項5】前記光信号回路の複数対の送受信ポートが、それぞれ前記TDMフレーム処理部のうちの1つ、またはパケットフレーム処理部のうちの1つに選択的に接続するためのセレクタを備えたこと特徴とする請求項

4に記載のパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項6】前記各セレクタを制御し、前記TDMフレーム処理部およびパケットフレーム処理部と前記送受信ポートとの接続関係を切替えるための制御部を有することを特徴とする請求項5に記載のパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項7】互いに逆方向に信号を伝送する第1、第2の光リングネットワークに接続されるノード装置において、

10 上記第1、第2の光リングネットワークを介して第1の隣接ノード装置に接続される第1の光回線インタフェース部と、

上記第1、第2の光リングネットワークを介して第2の隣接ノード装置に接続される第2の光回線インタフェース部と、

上記第1、第2の光回線インタフェース部とTDM網との間でTDMデータを交換するためのTDMスイッチング部と、

20 上記第1、第2の光回線インタフェース部とパケット網との間でパケットを交換するためのパケットルータ部とからなり、

上記各光回線インタフェース部が、

上記第1または第2の隣接ノード装置から波長多重化して伝送される複数チャネルの光信号を受信し、チャネル対応の複数の受信ポートに電気的信号として出力すると共に、チャネル対応の複数の送信ポートから受信した電気的信号を波長多重化された複数チャネルの光信号として上記第1または第2の隣接ノード装置に送信する光信号回路と、

30 上記TDMスイッチング部に接続された複数のTDMフレーム処理部と、

上記パケットルータ部に接続された複数のパケットフレーム処理部と、

上記複数のTDMフレーム処理部およびパケットフレーム処理部を上記光信号回路の互いに異なるチャネルの送受信ポートに選択的に接続するための手段とを備え、

上記第1、第2の光回線インタフェース部の互いに対応関係にあるTDMフレーム処理部間およびパケットフレーム処理部間に、上記第1および第2の光リングネットワークにおける上流側のノード装置からの受信情報を下流側のノード装置に転送するための接続を有することを特徴とするパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項8】前記各光信号回路の複数対の送受信ポートが、それぞれ前記複数のTDMフレーム処理部またはパケットフレーム処理部のうちの1つに選択的に接続するためのセレクタを備えたことを特徴とする請求項7に記載のパケット/TDM統合型のノード装置。

【請求項9】前記各セレクタを制御し、前記TDMフレーム処理部およびパケットフレーム処理部と前記送受信ポートとの接続関係を切替えるための制御部を有するこ

とを特徴とする請求項8に記載のバケット／TDM統合型のノード装置。

【請求項10】前記バケットルータ部を通過するバケットトラヒックと、前記TDMスイッチング部と通過するTDMトラヒックを監視するための手段を備えたことを特徴とする請求項4～請求項9の何れかに記載のノード装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ネットワーク用のノード装置に関し、特に、同一の光ネットワーク上でバケット伝送とTDM伝送と可能にしたバケット／TDM統合型のノード装置に関する。

【0002】

【従来の技術】通信キャリアやISP (Internet Service Provider) のバックボーンネットワークアーキテクチャの1つに、SDH (Synchronous Digital Hierarchy) を採用したSONET (Synchronous Optical Network) ADM (Add Drop Multiplexer) を用いる光リングネットワーク構成がある。SONETは、キャリアで長年用いられてきた時分割多重：TDM (Time Division Multiplex) ベースのネットワーク技術であり、音声トラフィックや専用線等のトラフィックを高速に伝送するために開発された。現在では、音声や専用線トラフィックだけでなく、IPバケット等のデータ系バケットのトラフィックもSONETフレームに多重化されている。

【0003】図2は、従来のバックボーンネットワークであるTDM (SONET) リングの構成例を示す。TDM (SONET) リングは、2本の光伝送路11でリング状に接続された複数のノード：SONET ADM 10-1～10-3からなる。各ノードは、光伝送路11に接続される高速回線インタフェースと、TDM網2 (2A、2B) やバケット網3 (3A、3B) と接続するための低速回線インタフェースとを備えている。TDM網2は、例えば、PBX5 (5A、5B) や、高速通信を必要とする銀行オンラインシステム用等のデータ処理装置6 (6A、6B) を含み、バケット網3は、コンピュータネットワークを収容するためのルータ7 (7A、7B) を含む。

【0004】バックボーンTDMリングネットワークでは、BLSR (Bi-directional Line Switched Ring)、UPSR (Uni-directional Path Switched Ring) 等のリングネットワーク形態をサポートする。これらのネットワーク形態は、ノード間を接続する2本の光ファイバに、それぞれ現用系トラフィックと予備系のトラフィックを互いに逆方向に伝送することによって、信頼性の高いネットワーク運用を可能とするものであり、公衆通信網で主流となっている。

【0005】近年のインターネットの発展によるデータ系バケットトラフィックの急激な増大に伴って、上述し

たTDMベースの伝送技術であるSONETよりも更に効率的にバケットを伝送するためのネットワーク技術が研究され、IEEEや各種フォーラムで標準化が進められている。

【0006】例えば、10G Ethernetは、LANの世界で発展したバケットベースの代表的ネットワーク技術であるイーサネット (登録商標) において、データ伝送速度を10Gb/secまで高速化したものであり、MAN/WAN等のLANよりも更に大規模なネットワークのバックボーンリング用として期待されている。10G Ethernetは、IEEE802.3aeで議論されており、2002年3月に標準化される予定となっている。

【0007】また、RPR (Resilient Packet Ring) は、イーサネットフレームを拡張したフォーマット形式をもつMACレイヤの高速バケット伝送用リングネットワークである。RPRは、バケットの輻輳制御機能、ネットワークのトポロジー検出機能およびプロテクション機能を備えており、次世代バックボーンネットワークのキー技術として注目されている。RPRは、IEEE802.17で議論されており、2003年3月に標準化される予定となっている。

【0008】これらの高速バケット伝送技術は、RPR Alliance、10G Ethernet Alliance、Metro Ethernet Forum等でも活発に議論されており、今後、データ系バケットトラフィックの更なる増大に伴い、バックボーンネットワークは、従来のTDMベースのネットワークアーキテクチャから、RPRや10G Ethernetのようなバケットベースの新たなネットワークアーキテクチャへ移行していくものと考えられる。

【0009】上述したバケットベースの新たなネットワークが普及した場合でも、SONETのようなTDMベースのネットワークの運用は、今まで通り存続するものと思われる。なぜなら、新たに提供されるバケットベースの高速ネットワークは、可変長バケットの効率的伝送を目的としたものであり、従来のTDMベースのネットワークがもっている高品質TDM伝送機能をサポートすることは困難だからである。

【0010】例えば、SONETでは、電話網における音声伝送や、専用線によるオンライン取引におけるデータ伝送などの高品質の通信サービスで不可欠となる伝送遅延補償技術、揺らぎ補償技術、プロテクション技術が確立されている。

【0011】すなわち、SONETでは、時間軸上で等間隔のタイムスロットにデータを送出する時分割多重／分離技術を基本としているため、同一チャネル上の伝送データに時間的な遅延が発生しにくい。SONET規格は、伝送路や各ノード装置内で許容される揺らぎ (ジッタ・ワンダ) について細かく規定しており、TDMノードの各メーカは、上記SONET規定を満たすようにノ

ード装置を設計しているため、伝送信号の揺らぎは極めて少ない。

【0012】SONETでは、プロテクション技術として、冗長通信バス構成を前提としたAPS (Automatic Protection Switching) という高速切替え技術を採用することによって、障害が発生しても通信バスを高速に復旧できるようになっている。しかしながら、パケットベースのネットワークでは、これらの遅延補償、揺らぎ補償、プロテクションのための技術が確立されていない。

【0013】パケットベースの高速ネットワーク技術とTDMベースのネットワーク技術とを論理的に融合したノードを設計しようとする、様々な問題に直面する。例えば、RPRノードは、リング上の伝送フレームへのパケットの挿入 (Add) と、上記伝送フレームからのパケットの取り出し (Drop) を任意に行うものであり、同期処理を必要とするTDM技術との融通性に欠けている。また、10G Ethernet方式の1つであるWAN-PHYは、SONETフレームのペイロードにEthernetフレームのみを収容する仕様となっており、SONETフレームを複数のVCフレームに分割して利用するTDM技術をサポートすることができない。

【0014】従って、RPR用や10G Ethernet用の高速パケットノード (以下、RPR/Ethernetノードと言う) は、SONET ADM機能と独立したパケット専用ノードとして提供され、現実的なネットワークは、例えば、図3に示すように、既存のTDMリング11とは別に、新たなRPR/Ethernetリング16を構築した形態となる可能性が高い。

【0015】RPR/Ethernetノード15-1～15-3は、高速回線インタフェースを介してRPR/Ethernetリングネットワーク16に接続され、低速回線インタフェースを介して、例えば、パケット網3A、3Bのルータ7A、7Bと接続される。

【0016】RPR/Ethernetリングネットワーク16は、外側リングを形成する光ファイバ17 (17-1～17-3) と、内側リングを形成する光ファイバ18 (18-1～18-3) とからなり、外側リング17は主としてデータパケット用、内側リング18は主として制御パケット用の伝送路として使用される。外側リングと内側リングのデータ伝送方向を互いに逆方向にし、リング障害が発生した時、制御パケットでノード間のシグナリングを行って、障害を回復することにより、信頼性の高いネットワーク運用が可能となる。

【0017】RPR/Ethernetノード15のネットワークアーキテクチャは、TDMリングにおけるBLSRやUPSRと類似しているが、SONET ADMとは異なり、TDM網2に含まれるPBX5や銀行システム6には接続されない。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、既存のTDMネットワークと、新たに提供されるRPR/Ethernetネットワークは、物理的に類似したアーキテクチャとなっているが、論理的には全く異なっているため、TDM機能とRPR/Ethernet機能とを兼ね備えたノードを実現することは困難となる。このため、RPR/Ethernetが実用化された場合、ネットワーク構成が、図3に示したように、SONET ADMからなるTDMネットワークと、RPR/Ethernetノードからなるパケットネットワークとが互いに独立して存在する形態となり、2重のネットワーク管理が必要となるという問題がある。

【0019】本発明の目的は、同一の光伝送路上で、SONETに代表される従来のTDMベースの通信と、RPR/Ethernetに代表されるパケットベースの通信とを実現できる通信ネットワークを提供することにある。本発明の他の目的は、SONETに代表される従来のTDMベースの通信機能と、RPR/Ethernetに代表されるパケットベースの通信機能の両方を備えた新たな通信ノード装置を提供することにある。本発明の更に他の目的は、同一のネットワーク上に、TDMベースの通信チャンネルと、パケットベースの通信チャンネルを選択的に多重化できる新たな通信ノード装置を提供することにある。

【0020】本発明の更に他の目的は、ネットワーク上に多重化されたTDMベースの通信チャンネルの一部または全部を、必要に応じてパケットベースの通信チャンネルに動的に切替え可能なパケット/TDM統合型のノード装置を提供することにある。

【0021】本発明の更に他の目的は、ネットワーク上に多重化されたパケットベースの通信チャンネルの一部または全部を、必要に応じてTDMベースの通信チャンネルに動的に切替え可能なパケット/TDM統合ノード型の装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明によるノード装置は、パケット伝送モードとTDM伝送モードの2つの通信機能を有し、同一の物理回線上にパケット伝送ネットワークとTDM伝送ネットワークを構築可能とする。

【0023】本発明は、第1光伝送路から波長多重化された複数チャンネルの光信号を受信し、第2光伝送路に波長多重化された複数チャンネルの光信号を送信するノード装置において、少なくとも1つのTDMフレーム処理部と、少なくとも1つのパケットフレーム処理部と、上記TDMフレーム処理部とパケットフレーム処理部に異なる波長の光信号を割り当てるための手段とを有し、上記第1、第2の光伝送路でTDMフレームの伝送チャンネルとパケットフレームの伝送チャンネルを波長多重化したことを特徴とする。

【0024】更に具体的に言うと、本発明のノード装置は、第1光伝送路から波長多重化された複数チャネルの光信号を受信し、チャネル対応の複数の受信ポートに電気的信号として出力すると共に、チャネル対応の複数の送信ポートから受信した電気的信号を波長多重化された複数チャネルの光信号として第2光伝送路に送信する光信号回路を備え、上記TDMフレーム処理部とパケットフレーム処理部を上記光信号回路の互いに異なるチャネルの送受信ポートに接続する。

【0025】本発明の好ましい実施形態では、ノード装置が、複数のTDMフレーム処理部と、上記複数のTDMフレーム処理部とTDM網との間でTDMデータを交換するためのTDMスイッチング部と、複数のパケットフレーム処理部と、上記複数のパケットフレーム処理部とパケット網との間でパケットを交換するためのパケットルータ部とを有し、上記複数のTDMフレーム処理部およびパケットフレーム処理部を上記光信号回路の互いに異なるチャネルの送受信ポートに接続する。

【0026】本発明によるパケット/TDM統合型のノード装置は、比較的低速度のパケット網とTDM網を、互いに逆方向に信号を送送する第1、第2の高速光リングネットワークに接続するためのADMノードとして適用できる。

【0027】本発明によれば、上記光信号回路の複数対の送受信ポートに、それぞれTDMフレーム処理部のうちの1つ、またはパケットフレーム処理部のうちの1つに選択的に接続するためのセレクタを設け、各セレクタの状態を制御部で制御することによって、TDMフレーム処理部およびパケットフレーム処理部と送受信ポートとの接続関係を切替え、TDM伝送モードのチャネル数とパケット伝送モードのチャネル数を随時に変更することが可能となる。

【0028】また、パケットルータ部を通過するパケットトラヒックと、TDMスイッチング部と通過するTDMトラヒックを監視するための手段を設け、これらの監視手段で収集したトラヒックの状態情報を利用してセレクタを制御することによって、トラフィック変動に柔軟に対応してチャネルの伝送モード切替えを実現することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。図1は、本発明によるパケット/TDM統合ノード20(20-1~20-4:以下、単に統合ノードと言う)を適用したネットワークの構成の1例を示す。

【0030】統合ノード20-1~20-4は、それぞれ高速回線インタフェースと低速回線インタフェースを備えており、高速回線インタフェースは、時計周りに信号を送送する外側リングを形成する第1の光ファイバ100(100-1~100-4)と、反時計周りに信号

を送送する内側リングを形成する第2の光ファイバ101(101-1~101-4)に接続され、低速回線インタフェースは、TDM網2(2A、2B)またはパケット網3(3A、3B)等の低速網に接続される。

【0031】図1では、統合ノード20-1、20-2が、TDM網2Aに含まれるPBX5Aおよび銀行システム6A、パケット網3Aに含まれるルータ7Aに接続され、統合ノード20-3、20-4が、TDM網2Bに含まれるPBX5Bおよび銀行システム6B、パケット網3Bに含まれるルータ7Bに接続されている。本実施例において、各統合ノード20は、パケットベースのリングネットワーク技術であるRPR機能と、TDMベースのリングネットワーク技術であるBLSRおよびUPSR機能の両方をサポートしている。

【0032】図4は、本発明によるパケット/TDM統合ノード20(20-5、20-6)を適用したネットワークの他の構成例を示す。このネットワークは、低速回線インタフェースでTDM網2Aとパケット網3Aに接続された第1の統合ノード20-5と、低速回線インタフェースでTDM網2Bとパケット網3Bに接続された第2の統合ノード20-6が、2対の光ファイバ100-5と101-6、100-6と101-5によって、Point to Point形式で結合された構成となっている。

【0033】本実施例において、統合ノード20-5と20-6は、パケット網3Aと3Bの間の通信チャネルと、TDM網2Aと2Bの間で送受信される通信チャネルとの多重/分離装置として機能している。また、このネットワークでは、統合ノード20-5と20-6の間に、光ファイバ100-5と101-6、光ファイバ101-5と100-6の2対のパスを持っているため、ノード間の伝送路障害に対する信頼性を確保し、RPR、BLSR/UPSR等のネットワーク再構成機能をサポートできる。

【0034】図5は、本発明による統合ノード20の1実施例を示す。統合ノード20は、光回線インタフェース部21、22と、IPパケットルータ部23と、TDMスイッチング部24と、これらの要素に接続された制御部25とからなる。制御部25は、統合ノード20の外部に位置する制御端末50と接続されている。

【0035】光回線インタフェース部21は、外側光リング伝送路上で上流側に位置した隣接ノードと通信するためのものであり、図1に示した統合ノード20-1の場合、外側受信光ファイバ100-4と内側送信光ファイバ101-1に接続される光信号回路29と、セレクタ35(35-1~35-n)を介して上記光信号回路29の送受信ポートPx-1~Px-nに選択的に接続される複数のEthernetフレーム処理部31(31-1~31-n)およびTDMフレーム処理部33(33-1~33-n)と、上記Ethernetフレ

ーム処理部31に入出力されるパケットトラヒックを監視するためのパケットトラヒック量監視部37と、上記TDMフレーム処理部33に入出力されるTDMトラヒックを監視するためのTDMトラヒック量監視部38とからなっている。

【0036】光信号回路29は、波長分離／多重化部290と、それぞれ異なった波長の光信号を入出力する複数の光／電気変換(O/E)および電気／光(E/O)変換部291-1~291-nとからなる。波長分離／多重化部290は、外側受信光ファイバ100-4に波長多重されたnチャンネルの受信光信号を波長毎(チャンネル毎)に分離し、各チャンネルと対応したO/E変換部に出力すると共に、複数のE/O変換部から出力されたnチャンネルの送信光信号を波長多重して、内側送信光ファイバ101-1に出力する。

【0037】光回線インタフェース部22は、外側光リング伝送路上で下流側に位置した隣接ノードと通信するためのものであり、図1に示した統合ノード20-1の場合、内側受信光ファイバ101-2と外側送信光ファイバ100-1に接続される光信号回路30と、セレクト36(36-1~36-n)を介して上記光信号回路30の送受信ポートPx-1~Px-nに選択的に接続される複数のEthernetフレーム処理部32(32-1~32-n)およびTDMフレーム処理部34(34-1~34-n)と、Ethernetフレーム処理部32に入出力されるパケットトラヒックを監視するためのパケットトラフィック量監視部39と、上記TDMフレーム処理部34に入出力されるTDMトラヒックを監視するためのTDMトラフィック量監視部40とからなる。

【0038】光信号回路30も、光回線インタフェース29と同様、波長分離／多重化部300と、光信号波長の異なる複数の光／電気変換(O/E)および電気／光(E/O)変換部301-1~301-nとからなる。

【0039】セレクト35(36)の個数は、光ファイバ上に波長多重によって形成されるチャンネル数nによって決まる。図5では、各セレクトに、1つのEthernetフレーム処理部31(32)と、1つのTDMフレーム処理部33(34)が接続されるものとして説明するが、実際の応用においては、Ethernetフレーム処理部31(32)とパケットトラフィック量監視部37(39)、TDMフレーム処理部33(34)とTDMトラフィック量監視部38(40)の接続個数は、チャンネル数nの範囲内で任意に選ぶことができる。

【0040】例えば、n=8の場合に、第1~第4チャンネルをTDM専用のチャンネル、第5~第8チャンネルをTDM/パケットの共通チャンネルとし、4個のEthernetフレーム処理部31(32)と、8個のTDMフレーム処理部33(34)を備えたTDM伝送重視型のノード構成としてもよい。逆に、第1~第4チャンネルを

パケット専用のチャンネル、第5~第8チャンネルをTDM/パケットの共通チャンネルとし、8個のEthernetフレーム処理部31(32)と、4個のTDMフレーム処理部33(34)を備えたパケット伝送重視型のノード構成とすることもできる。この場合、パケット専用となったチャンネル、またはTDM専用になったチャンネルからはセレクトを排除し、Ethernetフレーム処理部またはTDMフレーム処理部を送受信ポートに直結した構成にしてもよい。

10 【0041】光リング伝送路に波長多重で形成される複数のチャンネルは、セレクト35(36)の状態(伝送モード)の切替えによって、TDM伝送用とパケット伝送用に任意の比率で割り当てることが可能である。パケットトラフィック量監視部37(39)とTDMトラフィック量監視部38(40)は、チャンネル毎に独立して設けてもよいし、1つの監視部で複数チャンネルのトラヒックを監視するようにしてもよい。

【0042】Ethernetフレーム処理部31(32)は、光リング伝送路(光ファイバ100-4または101-2)から受信したOSI標準モデルにおけるレイヤ2の受信フレーム(例えば、RPR仕様のEthernetフレーム)を終端処理し、受信フレームの宛先MACアドレスが自ノードのMACアドレスと一致するか否かを判定する。宛先MACアドレスが自ノードのMACアドレスと一致した場合は、受信フレームから上位レイヤパケット(IPパケット)を抽出し、これをIPパケットルータ部23に転送する(Drop動作)。受信フレームの宛先MACアドレスが自ノードのMACアドレスと一致しない場合は、受信フレームを他方の光回線インタフェース22(21)側のEthernetフレーム処理部32(31)に転送する(Through動作)。

【0043】また、Ethernetフレーム処理部31(32)は、IPパケットルータ部23から送信IPパケットを受信すると、宛先IPアドレスと宛先MACアドレスとの関係を定義したアドレス変換テーブルを参照して、Ethernetフレームのヘッダを生成し、送信IPパケットを送信Ethernetフレームに変換した後、セレクト35-1を介して光信号回路29に転送する(Add動作)。同一のチャンネルを使用する他方のEthernetフレーム処理部32(31)から受信したEthernetフレームは、そのままセレクト35-1を介して光信号回路29に送出される(Through動作)。

【0044】IPパケットルータ部23は、Ethernetフレーム処理部31、32と、図1に示したパケット網3A、3Bに接続される低速入出力回線400-1~400-mとの間で、パケットヘッダの宛先IPアドレスに従ってIPパケットをスイッチングする。

50 【0045】一方、TDMフレーム処理部33(34)



は、光リング伝送路（光ファイバ100-4または101-2）から受信したSONETフレームを終端処理し、SONETフレームの各タイムスロットから抽出したTDMデータのうち、隣接ノードに中継すべきものは、他方の光回線インタフェース22（21）側のTDMフレーム処理部34（33）に転送し（Through動作）、自ノードに収容されたTDM網に中継すべきTDMデータは、TDMスイッチング部24に転送する。また、TDMフレーム処理部33（34）は、TDMスイッチング部24から受信したTDMデータと、他方のTDMフレーム処理部34（33）から受信したTDMフレームをSONETフレームの所定のタイムスロットに設定し、セレクト35-nを介して光信号回路29（30）に送信する。

【0046】TDMスイッチング部24は、TDMフレームフレーム処理部33、34と、図1に示したTDM網2A、2Bに接続される低速入出力回線200-1～200-kとの間で、TDMデータの回線交換を行う。

【0047】パケットトラヒック監視部37、39、TDMトラヒック監視部38、40で監視した各チャネルにおけるトラヒックの状態は、それぞれ信号線L37、L38、L39、L40を介して制御部25に集められる。制御部25は、周期的に各チャネルのトラヒックの状態情報を収集し、制御端末50のオペレータ指令に応じて、各トラヒックの状態変化を制御端末50に出力する。

【0048】制御部25は、制御端末50のオペレータ指令に応じて、または、各監視部から収集したトラヒック状態情報の分析結果から自動的に、各光回線インタフェース部のセレクト35-i、36-i（i=1～n）を制御し、特定のチャネルをパケット伝送モードからTDM伝送モード、またはTDM伝送モードからパケット伝送モードに切替える。セレクト35-iと36-iのモード切替えは、同一チャネルが同一の伝送モードとなるように、制御部25から制御信号線L35-iに出力されるモード切替え信号によって行われる。

【0049】また、制御部25は、制御信号線L31（L31-1～L31-n）、L32（L32-1～L32-n）、L33（L33-1～L33-n）、L34（L34-1～L34-n）によって、Ethernetフレーム処理部31（31-1～31-n）、32（32-1～32-n）、TDMフレーム処理部33（33-1～33-n）、34（34-1～34-n）と接続され、制御信号線L23、L24によって、IPパケットルータ部23、TDMスイッチング部24と接続され、これらの要素への制御指令の供給と、これらの要素が備えるルーティングテーブル、その他のパラメータテーブルのデータ更新を行う。

【0050】図6は、光回線インタフェース部21の更に詳細なブロック図を示す。光回線インタフェース部2

2もこれと同様の構成となっている。光ファイバ100-4から受信する波長多重化されたnチャネルの光信号は、波長分離部290Aで波長別の光信号に分離され、各波長（チャネル）と対応した光電気（O/E）変換器291A-1～291A-nで、電気的な受信フレーム信号に変換される。受信フレーム信号は、受信ポートPRx-1～PRx-nを介してセレクト35A-1～35A-nに入力される。

【0051】各セレクト35A-i（i=1～n）には、Ethernetフレーム終端部とTDMフレーム終端部のうちの少なくとも1つが接続されている。ここでは、TDMフレーム終端部は、全てのセレクト35A-i（i=1～n）に接続され、Ethernetフレーム終端部は、第1～第jセレクト（j<n）に接続されている（第j+1～第nセレクトは、TDM専用セレクト）ものと仮定する。光回線インタフェース部21に用意されたEthernetフレーム終端部とTDMフレーム終端部のうち、セレクト35A-i（i=1～n）で選択されたものが論理的、物理的に有効になり、各チャネルの受信フレームを終端する。

【0052】Ethernetフレーム終端部311-1～311-jは、セレクトがパケット伝送モードに設定された時に有効動作状態となり、受信ポートPRx-i（i=1～j）から入力されたEthernetフレーム（またはRPRフレーム）を終端処理する。受信Ethernetフレームのうち、パケット網側にドロップ（Drop）すべきEthernetフレームについては、IPパケットを抽出し、信号線201A-1～201A-jを介してIPパケットルータ部23に転送する。次ノードに中継（Through）すべきEthernetフレームは、信号線L311-1～L311-jを介して、他方の光回線インタフェース22における対応チャネルのEthernetフレーム生成部に転送される。

【0053】TDMフレーム終端部331-1～331-iは、セレクトがTDM伝送モードに設定された時に有効動作状態となり、受信ポートPRx-i（i=1～n）から入力されたSONETフレームを終端処理し、各タイムスロットからTDMデータを抽出する。受信TDMデータのうち、TDM網側にドロップ（Drop）すべきTDMデータは、信号線202A-1～202A-nを介してTDMスイッチング部24に転送され、次ノードに中継（Through）すべきTDMデータは、信号線L331-1～L331-iを介して他方の光回線インタフェース22における対応チャネルのTDMフレーム生成部に転送される。

【0054】光回線インタフェース部21には、Ethernetフレーム終端部311-1～311-jと同数のEthernetフレーム生成部312-1～312-jと、TDMフレーム終端部331-1～331-

i と同数の TDM フレーム 生成部 332-1 ~ 332-i が用意される。

【0055】Ethernet フレーム 生成部 312-1 ~ 312-j のうち、セレクトア 35B-1 ~ 35B-j で選択されたものが、送信ポート PTx-1 ~ PTx-n を介して電気光変換器 291B-1 ~ 291B-j に接続される。TDM フレーム 生成部 332-1 ~ 332-i も、セレクトア 35B-1 ~ 35B-i で選択されたものが、送信ポート PTx-1 ~ PTx-n を介して、電気光変換器 291B-1 ~ 291B-i に接続される。電気光変換器 291B-1 ~ 291B-i から出力された波長の異なる n チャネルの光送信フレーム信号は、波長多重部 290B によって多重化して光ファイバ 101-1 に出力される。

【0056】セレクトア 35B-1 ~ 35B-n は、互いに対をなす Ethernet フレーム 生成部 312-i と Ethernet フレーム 終端部 311-i (i=1 ~ j)、または TDM フレーム 生成部 332-i と TDM フレーム 終端部 331-i (i=1 ~ n) が、光リング伝送路上の同一チャネルに接続されるように、セレクトア 35A-1 ~ 35A-n と連携して切替え制御される。

【0057】例えば、セレクトア 35A-k によって第 k 番目の Ethernet フレーム 終端部 311-k が受信ポート PRx-k に接続されている時、セレクトア 35B-k は、第 k 番目の Ethernet フレーム 生成部 312-k を送信ポート PTx-k に接続する。同様に、セレクトア 35A-k によって第 k 番目の TDM フレーム 終端部 331-k が受信ポート PRx-k に接続されている時、セレクトア 35B-k は、第 k 番目の TDM フレーム 生成部 332-k を送信ポート PTx-k に接続する。また、光回線インタフェース 21 で、セレクトア 35A-k と 35B-k の伝送モードが切替えられた時、これに連動して、光回線インタフェース 22 のセレクトア 36A-k と 36B-k の伝送モードも切替えられる。

【0058】セレクトア 35B-k がパケット伝送モードとなっている時、Ethernet フレーム 生成部 312-k は、IP パケットルータ部 23 から信号線 201B-k を介して受信した IP パケットに、宛先 IP アドレスによって決まる宛先 MAC アドレスをもつ Ethernet ヘッダを付加し、Ethernet フレームとして送信ポート PTx-k に出力する。同様に、TDM フレーム 生成部 332-k は、セレクトア 35B-k が TDM 伝送モードとなっている時、TDM スイッチング部 24 から信号線 202B-k を介して受信した TDM データを SONE T フレームの所定のタイムスロットに設定して、送信ポート PTx-k に出力する。

【0059】図 7 は、IP パケットルータ部 23 の 1 実施例を示す。IP パケットルータ部 23 は、光回線イン

タフェース部 21 に用意された Ethernet フレーム 処理部 31 (Ethernet フレーム 終端部 311-1 ~ 311-j、Ethernet フレーム 生成部 312-1 ~ 312-j)、または光回線インタフェース部 22 に用意された Ethernet フレーム 処理部 32 に接続される複数の高速パケット回線インタフェース 230-1 ~ 230-p と、パケット網 3A または 3B の入出力回線に接続される複数の低速パケット回線インタフェース 234-1 ~ 234-m と、これらの回線インタフェース間で IP パケットをスイッチングするパケットスイッチ 235 と、上記各回線インタフェースおよびパケットスイッチに接続されたスイッチ制御部 236 とからなっている。

【0060】本実施例では、光回線インタフェース部 21、22 に入出力される高速パケットを、低速パケット回線インタフェース 234-1 ~ 234-m に入出力されるパケットと同程度の低い速度でパケットスイッチ 235 に入出力するために、各高速パケット回線インタフェース 230 が、複数の入出力回線インタフェース 233-1 ~ 233-i と、Ethernet フレーム 終端部 311 からの受信 IP パケットを上記複数の入出力回線インタフェースに振り分けるためのパケット分配部 231 と、上記複数の入出力回線インタフェースからの送信 IP パケットを多重化して Ethernet フレーム 生成部 312 に供給するためのパケット多重化部 232 とを備えた構成となっている。

【0061】各入出力回線インタフェース 233 は、宛先 IP アドレスとパケットスイッチ 235 の出力ポート番号との対応関係を定義したルーティングテーブルを備えており、分配部 231 から IP パケットを受信すると、上記ルーティングテーブルから受信パケットの宛先アドレスと対応する出力ポート番号を読み出し、この出力ポート番号を示す内部ヘッダを付加した形で、受信パケットを出力バッファに蓄積する。各低速パケット回線インタフェース 234 も、上記入出力回線インタフェース 233 と同様のルーティングテーブルを備えており、パケット網から IP パケットを受信すると、受信パケットの宛先アドレスと対応する出力ポート番号を示す内部ヘッダを付加した形で、受信パケットを出力バッファに蓄積する。

【0062】パケットスイッチ 235 は、低速パケット回線インタフェース 234 と入出力回線インタフェース 233 の出力バッファから順次に IP パケットを読み出し、内部ヘッダが示す出力ポート番号に従って、IP パケットを何れかの回線インタフェースにスイッチングする。低速パケット回線インタフェース 234 は、パケットスイッチ 235 から IP パケットを受信すると、不要となった内部ヘッダを除去した後、IP パケットをパケット網側に転送する。

【0063】入出力回線インタフェース 233 は、パケ



ットスイッチ235からIPパケットを受信すると、不要となった内部ヘッダを除去した後、IPパケットを多重化部232に転送する。各回線インタフェースのルーティングテーブルは、スイッチ制御部236によって更新される。スイッチ制御部236は、図5に示した制御部25と接続されている。

【0064】図8は、TDMスイッチング部24の1実施例を示す。TDMスイッチング部24は、光回線インタフェース部21に用意されたTDMフレーム処理部33（TDMフレーム終端部331-1～331-n、TDMフレーム生成部332-1～332-n）、および光回線インタフェース部22に用意されたTDMフレーム処理部34と対応した複数の高速TDM回線インタフェース241-1～241-2nと、TDM網2Aまたは2Bの入出力回線に接続される複数の低速TDM回線インタフェース242-1～242-kと、これらの回線インタフェース間でTDMデータを交換するTDMスイッチ243と、各回線インタフェースとパケットスイッチに接続されたスイッチ制御部244とからなっている。

【0065】上述したように、本発明による統合ノード20は、光リング伝送路上に波長多重化された複数のチャネルの送受信ポートPx-1～Px-n（PRx-1～PRx-n、PTx-1～PTx-n）を、各チャネルに対応して設けたセクタ35（35-1～35-n）、36（36-1～36-n）によって、Ethernetフレーム処理部31（311-1～312-j）、32、またはTDMフレーム処理部33（331-1～332-n）、34に選択的に接続することによって、同一光リング伝送路上で、パケット伝送とTDM伝送の両方を実現している。セクタ35、36の状態は、制御部25から信号線L35（L35-1～L35-n）に出力されるモード切替え信号によって、随時に切替え可能となっている。

【0066】本発明の統合ノード20では、各チャネルにおけるトラヒックの状態が、パケットトラフィック量監視部37、39、TDMトラフィック量監視部38、40によって監視されている。制御部25は、例えば、上記各監視部を定期的にポーリングして、トラヒック状態情報を収集しておき、制御端末50のオペレータからのトラヒック状態情報の出力要求があった時、各チャネルの現在の伝送モードとトラヒックの状態変化を制御端末50に出力する。

【0067】制御端末50のオペレータは、端末画面に表示された各チャネルの伝送モードとトラヒック状態変化から、伝送モードの切替えの要否を判定する。その結果、例えば、図5に示した第1チャネルのセクタ35-1と36-1の状態をパケット伝送モードからTDMモードに切替え、それまで第1チャネルで伝送されていたパケットを現在パケット伝送モードにある第2チャネ

ルで転送することになった場合、オペレータは、次の手順で第1チャネルの伝送モード切替えを行う。

【0068】まず、制御端末50から制御部25に、パケット転送ルートを第1送受信ポートPx-1から第2送受信ポートPx-2に変更するための第1のコマンドを与える。上記第1コマンドを受信した制御部25は、第1送受信ポートPx-1に現在接続中のEthernetフレーム処理部31-1、32-1に対して、制御信号線L31-1、L32-1を介して、送受信ポートのクローズを通知し、制御信号線L23を介して、IPパケットルータ23のスイッチ制御部236に、第1送受信ポートPx-1から第2送受信ポートPx-2へのルート変更を通知した後、制御端末50に上記第1コマンドへの応答を返送する。

【0069】制御端末50が上記応答を受信すると、オペレータは、第1送受信ポートPx-1をTDM伝送モードに切替えるための第2のコマンドを入力する。制御端末50から上記第2コマンドを受信すると、制御部25は、第1送受信ポートPx-1と対応する制御信号線L35-1に、モード切替え信号を送出した後、制御端末50に上記第2コマンドへの応答を返送する。制御信号線L35-1は、光回線インタフェース21と光回線インタフェース22に共通しているため、上記モード切替え信号によって、第1チャネルのセクタ35-1（図6の35A-1、35B-1）と36-1の状態が、TDMフレーム処理部33-1、34-1を送受信ポートPx-1に接続するTDM伝送モードに切替わる。

【0070】制御端末50が制御部25から第2コマンドへの応答を受信すると、オペレータは、第1送受信ポートPx-1をオープンするための第3のコマンドを入力する。制御端末50から上記第3コマンドを受信した制御部25は、第1送受信ポートPx-1に接続されているTDMフレーム処理部33-1、34-1に対して、制御信号線L33-1、L34-1を介して送受信ポートのオープンを通知する。また、制御信号線L29を介して、TDMスイッチング部24のスイッチ制御部244に第1送受信ポートPx-1のオープンを通知した後、制御端末50に上記第3コマンドへの応答を返送する。

【0071】IPパケットルータ23のスイッチ制御部236は、制御部25から、第1送受信ポートPx-1から第2送受信ポートPx-2へのルート変更通知を受信すると、光回線インタフェース部21の第1Ethernetフレーム処理部31-1に接続されている高速パケット回線インタフェース230-1に出力されていたパケットが、第2Ethernetフレーム処理部31-2に接続されている高速パケット回線インタフェース230-2に転送され、且つ、光回線インタフェース部22の第1Ethernetフレーム処理部32-1

に接続されている高速パケット回線インタフェース230-(j+1)に出力されていたパケットが、第2Ethernetフレーム処理部32-2に接続されている高速パケット回線インタフェース230-(j+2)に転送されるように、パケットスイッチ235におけるパケット転送ルートを変更する。

【0072】上記ルート変更は、低速パケット回線インタフェース234-1~234-mが備える各ルーティングテーブルにおいて、高速パケット回線インタフェース230-1と230-(j+1)に対応する出力ポート番号を、それぞれ高速パケット回線インタフェース230-2と230-(j+2)に対応する出力ポート番号に置き換えることによって達成される。

【0073】各Ethernetフレーム処理部31-i、32-iと、TDMフレーム処理部33-i、34-i(i=1~n)は、制御部25から送受信ポートPx-iのオープン通知を受信すると、光信号回路29または30との間でのフレームの送受信を開始し、制御部25から送受信ポートPx-iのクローズ通知を受信すると、光信号回路との間でのフレーム送受信を停止する。

【0074】TDMスイッチング部24のスイッチ制御部244は、制御部25から第1送受信ポートPx-1のオープン通知を受信すると、TDMスイッチ243の制御テーブルにおいて、第1チャンネルと対応する高速TDM回線インタフェース241-1と241-(n+1)を有効状態にし、新たに発生するTDMコネクションを上記高速TDM回線インタフェース241-1、241-(n+1)に割り当てる。

【0075】ここでは、オペレータが第1、第2、第3のコマンドを順次に入力したが、オペレータがこれらの複数のコマンドをまとめて制御部25に与え、制御部25側で、第1、第2、第3のコマンドを順次に実行し、全てのコマンドを完了した時点で、制御端末50に回答するようにしてもよい。また、第1、第2、第3のコマンドに代えて、伝送モード切替え対象チャンネル、新たな伝送モード、ルート変更先ポート等をパラメータで指定した制御メッセージを与え、制御部25側で、上記制御メッセージを解析して、上述した第1、第2、第3コマンドを生成するようにしてもよい。

【0076】上述した各チャンネルの伝送モードの切替えは、個々のノードで自由に行うのではなく、リングネットワークを構成する全ノードで同期して行う必要がある。図1に示したネットワークの場合、各統合ノード20-1~20-4には、制御部25を介して制御端末50が接続されており、各制御端末50のオペレータがそれぞれの統合ノードにおけるチャンネル毎の伝送モードとトラヒック状態変化を監視し、伝送モードの切替えの可否を判定している。従って、トラヒックの状態変化から、上述したように特定チャンネルの伝送モードを切替え

る必要が生じた場合、実際の応用においては、例えば、各統合ノードのオペレータが互いに連絡し合い、伝送モードの切替え日時と該当チャンネルを決めて、全統合ノードで一斉に伝送モード切替えのための操作を開始する。

【0077】各統合ノードのオペレータ間で伝送モードの切替え日時などの情報を連絡する代わりに、例えば、1つの統合ノードに接続された制御端末50から、伝送モードの切替え時刻と、切替え対象チャンネル、新たな伝送モード、ルート変更先ポートなどの制御パラメータを指定した制御メッセージを入力し、これを二重リングの予備系のバスを介して全統合ノードの制御部25に通知し、各制御部25が、指定時刻に一斉に伝送モードの切替え制御を実行するようにしてもよい。

【0078】例えば、図1に示したリングネットワーク構成において、第1の光ファイバ100が現用系バス、第2の光ファイバ101が予備系バスとなっていた場合、予備系の光ファイバ101は、制御パケットの伝送に利用される。従って、1つの統合ノードに接続された制御端末50から制御メッセージを入力し、制御部25で上記制御メッセージを制御パケットに変換し、これを制御信号線L23を介してIPパケットルータ部23に入力し、Ethernetフレーム処理部31を介して光ファイバ101に送出する。

【0079】上記制御パケットを他の統合ノード宛に次々と送信することによって、リングネットワークを構成する全統合ノードの制御部25に、伝送モードの切替え時刻と、切替えに必要な制御パラメータを通知し、各制御部25に、指定チャンネルの伝送モードと転送ルートの切替え動作を一斉に行わせることが可能となる。宛先をブロードキャストアドレスとしておくことによって、1つの制御パケットを他の全統合ノードで受信処理させるようにしてもよい。

【0080】上記実施例では、オペレータからの指令に従って伝送モードを切替えているが、本発明の統合ノード20では、各チャンネルのトラフィックの変化に応じて、制御部25が自動的に伝送モードを切替え、TDM伝送とパケット伝送へのチャンネルの割り当てを動的に変更することも可能である。

【0081】各チャンネルのトラヒックの状態は、パケットのトラヒック量をIPパケットルータ23のスイッチ制御部236で、TDMのトラヒック量をTDMスイッチング部24のスイッチ制御部244で監視し、制御部25が、これらのスイッチ制御部から信号線L23、L24を介してトラヒック状態情報を収集するようにしてもよい。

【0082】制御部25による伝送モードの自動切替えは、例えば、TDMトラヒックとパケットトラヒックに、新たなチャンネルの割り当て基準となる第1閾値と、チャンネルの解放基準となる第2の閾値とを設けておき、TDMトラヒック量(パケットトラヒック量)が第1閾

10

20

30

40

50

値を超え、パケットトラヒック量（TDMトラヒック量）が第2閾値よりも低下した場合は、パケット（TDM）伝送モードにあるチャンネルのうちで最もトラヒック量の少ないチャンネルをTDM（パケット）伝送モードに切替え、それまで上記チャンネルで伝送されていたパケット（TDM）の転送ルートをパケット（TDM）伝送モードにある別のチャンネルに切替えるようにすればよい。

【0083】制御部25において各チャンネルのトラヒックの状態を分析し、伝送モードの変更対象チャンネルとルート変更先ポートを決定すれば、上述したオペレータ指示による伝送モード切替えと同様の手順で、制御部25による自動的な伝送モード切替えが可能となる。この場合も、予備系パスを利用して、ルート変更を決定した制御部25からリングネットワーク上の他の統合ノードに、伝送モードの切替え時刻と制御パラメータを通知することによって、全統合ノードで一斉に伝送モードを切替えることが可能となる。尚、切替え時刻は、ルート変更の決定時刻から予め決められた一定時間が経過した時点とすればよい。また、伝送モードを自動的に切替える場合、ルートの変更先ポートは各統合ノードで自律的に決定するようにしてもよい。

【0084】本発明の統合ノード20において、光回線インタフェース21、22の送受信ポートPx-1〜Px-nは、物理的には同一光伝送路上に多重化されたフレーム信号を送受信しているが、論理的には、全く独立したTDM伝送用ポートまたはパケット伝送用ポートとして機能しており、同一ポートがパケット伝送とTDM伝送の両方を同時に行うことはない。

【0085】本発明によれば、図5に示したセクタ35-i、36-i（i=1〜n）を全てTDM伝送モードに設定した場合、統合ノード20をTDMノードとして機能させることができる。この場合、Ethernetフレーム処理部31、32からは、それぞれに接続すべき送受信ポートPxが全て閉鎖された状態に見えるだけであり、上位レイヤのソフトウェアにとって、送受信ポートPxがTDM伝送モードで使用されているか否かを意識する必要はない。

【0086】逆に、全チャンネル分のEthernetフレーム処理部を用意し、セクタ35-i、36-i（i=1〜n）を全てパケット伝送モードに設定した場合、統合ノード20をEthernetノードとして機能させることができる。この場合も、TDMフレーム処理部33、34からは、それぞれに接続すべき送受信ポートPxが全て閉鎖された状態に見えるだけであり、上位のソフトウェアにとって、送受信ポートPxがTDM伝送モードで使用されているか否かを意識する必要はない。

【0087】セクタ35-i、36-i（i=1〜n）のうちの一部をTDM伝送モード、残りをパケット伝送モードに設定した場合、統合ノード20は、TDM

／Ethernetの兼用ノードとして機能する。この場合、非選択のEthernetフレーム処理部とTDMフレーム処理部にとっては、上述したTDMノード、Ethernetノードの場合と同様、送受信ポートPxが単に閉鎖された状態に見える。このように、本発明の統合ノード20では、TDM伝送とパケット伝送に本発明に特有のソフトウェアや特別な処理を必要とせず、標準的なアプリケーションを適用できる。

【0088】図9は、統合ノード20におけるプロトコルスタックを示す。（A）はOSI標準モデルのレイヤ区分、（B）はプロトコル／メディア、（C）は統合ノードにおける該当する回路部位を示している。

【0089】OSI標準モデルにおけるレイヤ1（物理層）71、レイヤ2（データリンク層）72、レイヤ3（ネットワーク層）73は、プロトコル／メディアにおける光ファイバ100（101）、SONET／SDH：711、RPR／Ethernet：720、IP／その他：730に対して、それぞれ図示した対応関係にある。

【0090】パケット伝送を行う場合、Ethernetフレーム処理部31（32）においてRPR、Ethernet等の可変長パケットのフレーム処理が行われ、IPパケットルータ部23の各入出力回線インタフェース233において、レイヤ3のIPパケットの処理が行われる。一方、TDM伝送を行う場合、TDMフレーム処理部33（34）において、SONET／SDHの終端処理と固定長TDMフレーム処理が行われる。RPR／Ethernet可変長パケットフレームと固定長TDMフレームは、光信号回路29（30）において、それぞれ異なった波長でE/O変換され、同一光ファイバ上に波長多重化して送出される。

【0091】図10は、本発明の統合ノード20に適用可能なプロトコルスタックの他の例を示す。この例では、（B）に示したプロトコル／メディアから判るように、SONET／SDH711がパケット伝送とTDM伝送に共通のプロトコルとなっており、同一光ファイバ上に、RPR／Ethernet可変長パケットフレームを含むSONET／SDHフレームと、固定長TDMフレームを含むSONET／SDHフレームがそれぞれ異なった波長で多重化される。

【0092】本実施例の統合ノードは、図5における各O/E変換部291（301）と各セクタ35（36）との間にパケット伝送とTDM伝送に共通のSONET／SDH終端部330を配置し、受信SONET／SDHフレームを終端した後、セクタを介して、Ethernetフレーム処理部31（32）またはTDMフレーム処理部33（34）に入力する構成となる。この場合、TDMフレーム処理部33（34）には、SONET／SDHフレームの終端機能は不要であり、固定長TDMフレームの処理機能のみが必要となる。

【0093】図11は、本発明によるバケット・TDM統合ノード20(20-1~20-4)を適用したネットワークの他の構成例を示す。ここに示したネットワーク構造は、図3に示したSONET ADM10やRPR/Ethernetノード15の代わりに統合ノード20を配置し、既に敷設してある光ファイバを利用するアーキテクチャとなっている。

【0094】統合ノード20-1~20-3は、光ファイバ100-1~100-3、101-1~101-3からなるリング伝送路で接続され、統合ノード20-4は、光ファイバ103-2~103-4、104-3~104-4からなるリング伝送路で統合ノード20-2、20-4と接続されている。これらのリング伝送路の一部には、既存の光ファイバを利用できる。

【0095】統合ノード20-1は、低速回線インタフェースを介してTDM網2Aとバケット網3Aに接続され、統合ノード20-4は、低速回線インタフェースを介してTDM網2Bとバケット網3Bに接続されている。統合ノード20-1で収容されたバケットトラフィックとTDMトラフィックは、複数のリングネットワークを経由して統合ノード20-4のバケット網またはTDM網に伝送される。

【0096】ここで、2つのリングネットワークを結合している統合ノード20-2と20-3は、統合ノード20-1、20-4とは異なり、3つの光回線インタフェースを備えたものとなる。統合ノード20-2と20-3は、図5に示したノード構成に、第3の光回線インタフェースを追加し、3つの光回線インタフェース間で受信バケットおよびTDMデータをThrough動作させる。尚、統合ノード20-1と20-4も、TDM網とバケット網を収容することができ、RPR、BLSR/UPSR等の機能をサポートできる。

【0097】上述した本発明の統合ノードを適用すれば、バケットベースのネットワークとTDMベースのネットワークを1つのネットワークに統合し、一元管理することが可能となる。また、既存のTDMネットワークにおいて、故障したTDMノードを新たなノードに置き換える必要が生じた時、本発明の統合ノードを全チャネルTDM伝送モードで適用することにより、TDMベースのネットワークを今まで通り運用することができる。従って、本発明の統合ノードは、既存のTDMネットワークのノードに順次に置き換えることができる。

【0098】TDMベースのネットワークに本発明の統合ノードを採用すれば、トラヒックの需要がTDMベースからバケットベースに移行した時、需要の低下したTDM伝送チャネルをバケット伝送チャネルに切替えるこ

とによって、既存の光伝送路を活かしてバケットベースのネットワークを構築できる。

【0099】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明の統合ノードによれば、1つのネットワークをバケットベースの通信とTDM(音声・専用線)ベースの通信に兼用できるため、ネットワークの管理が容易になり、既存の伝送路を有効に利用して高速バケット網を構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による統合ノードを適用したネットワーク構成の1実施例を示す図。

【図2】従来バックボーンネットワークであるTDMリングの構成例を示す図。

【図3】高速バケットノードで構成されるリングネットワークと既存のTDMリングとが共存したネットワーク形態の1例を示す図。

【図4】本発明による統合ノードを適用したネットワーク構成の他の実施例を示す図。

【図5】本発明による統合ノード20の1実施例を示す構成図。

【図6】図5に示した光回線インタフェース21の詳細を示すブロック図。

【図7】図5に示したIPパケットルータ部23の詳細を示すブロック図。

【図8】図5に示したTDMスイッチング部24の詳細を示すブロック図。

【図9】本発明の統合ノードに適用されるプロトコルスタックを説明するための図。

【図10】本発明の統合ノードに適用されるプロトコルスタックの他の例を説明するための図。

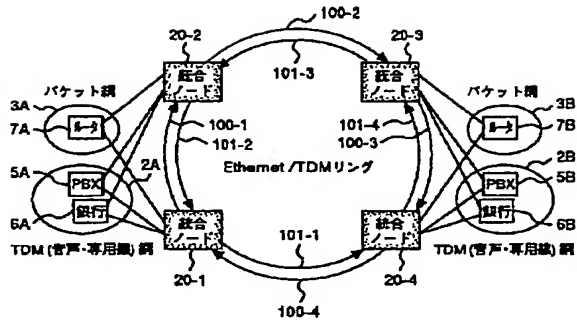
【図11】本発明による統合ノードを適用したネットワーク構成の更に他の実施例を示す図。

【符号の説明】

2：TDM網、3：バケット網、10：SONET ADM、15：RPR/Ethernetノード、20：統合ノード、21、22：光回線インタフェース部、23：IPパケットルータ部、24：TDMスイッチング部、25：制御部、50：制御端末、29、30：光信号回路、35、36：セレクタ、31：Ethernetフレーム処理部、33、34：TDMフレーム処理部、37、39：バケットトラヒック監視部、38、40：TDMトラヒック監視部、290A：波長分離部、290B：波長多重部、291A：O/E変換器、101：E/O変換器、100、101：光ファイバリング伝送路。

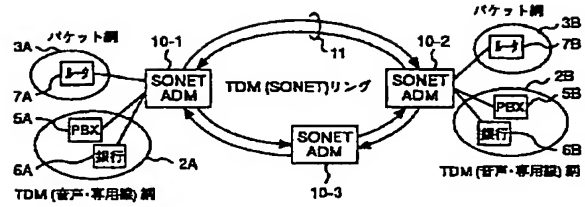
【図1】

図 1



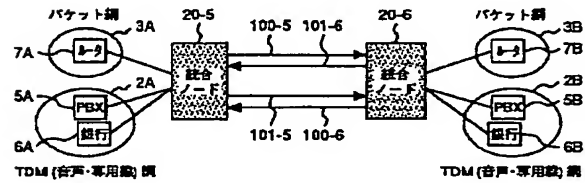
【図2】

図 2



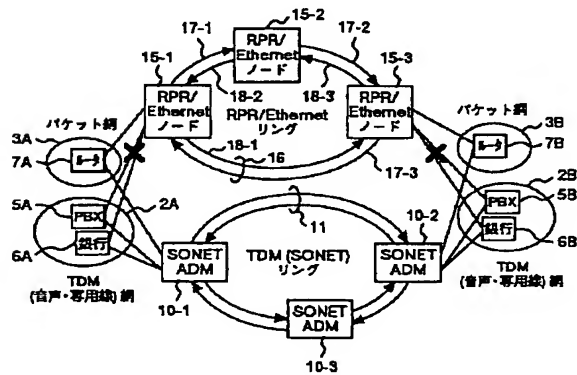
【図4】

図 4



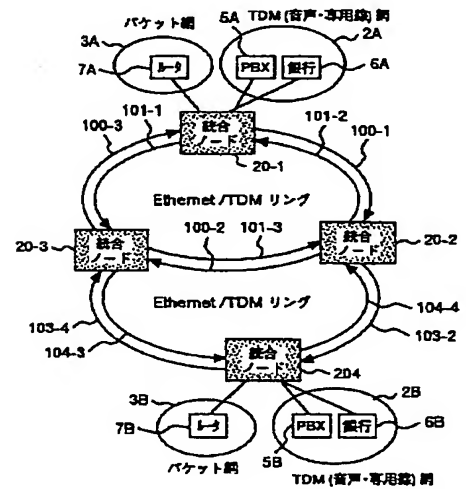
【図3】

図 3



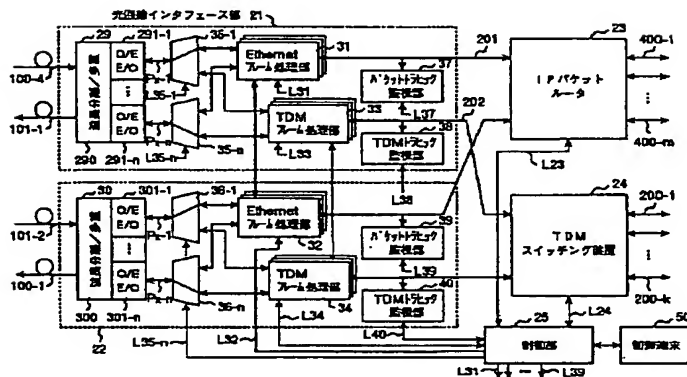
【図11】

図 11



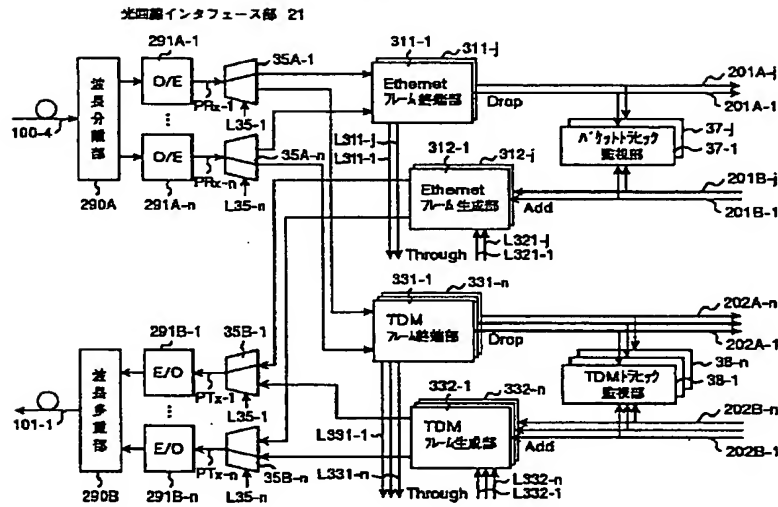
【図5】

図 5



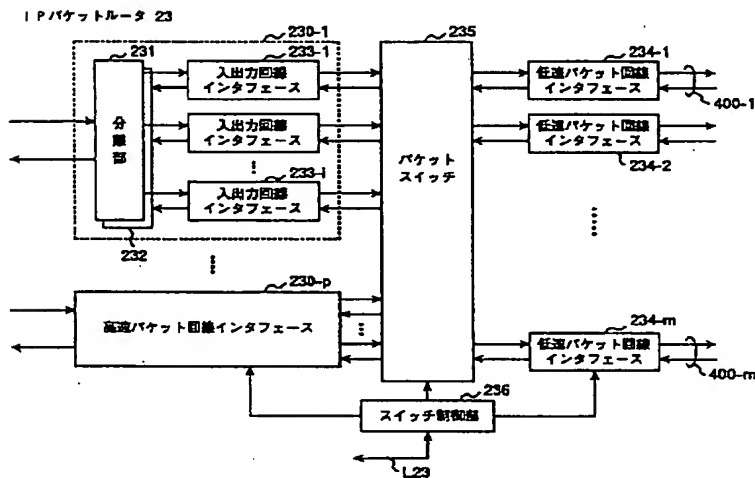
【図6】

図 6



【図7】

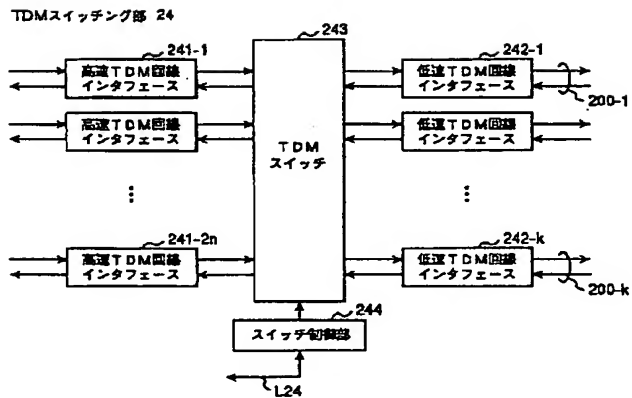
図 7





【図8】

図 8

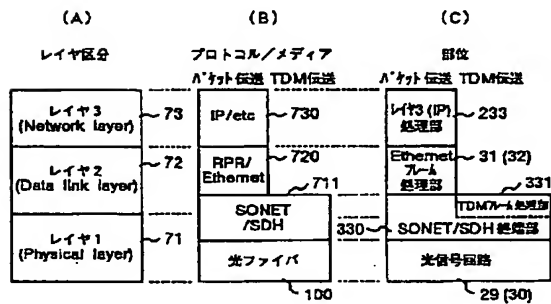
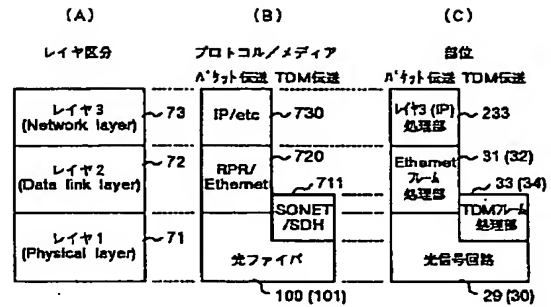


【図10】

図 10

【図9】

図 9



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K031 AA12 CA15 CB10 DA12 DA19  
DB12  
5K069 BA02 CB01 CB10 DA01 DA05  
DB11 EA22 FC11